



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 9月13日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-277355

[ST.10/C]:

[JP2001-277355]

出 願 人

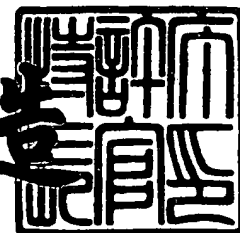
Applicant(s):

日本電産株式会社

2002年 4月 2日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2002-3023662

【書類名】 特許願

【整理番号】 290062

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H02K 7/08
F16C 17/10
G11B 19/20

【発明者】

 【住所又は居所】 滋賀県愛知郡愛知川町中宿 2 4 8 日本電産株式会社滋
 賀技術開発センター内

 【氏名】 西村 秀樹

【発明者】

 【住所又は居所】 滋賀県愛知郡愛知川町中宿 2 4 8 日本電産株式会社滋
 賀技術開発センター内

 【氏名】 奥 義人

【発明者】

 【住所又は居所】 滋賀県愛知郡愛知川町中宿 2 4 8 日本電産株式会社滋
 賀技術開発センター内

 【氏名】 矢野 真也

【特許出願人】

 【識別番号】 000232302

 【氏名又は名称】 日本電産株式会社

 【代表者】 永守 重信

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 057495

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

(

【書類名】 明細書

【発明の名称】 スピンドルモータ及びこのスピンドルモータを用いたディスク
駆動装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 シャフトと、該シャフトが回転自在に遊挿される貫通孔が形成されたスリーブと、回転軸心に該シャフトが一体的に構成された円形の天板と該天板の外周縁から垂下される円筒壁とを有するロータと、該スリーブに形成される貫通孔の一方の端部を閉塞する閉塞部材とを備えてなるスピンドルモータであって、

前記スリーブの上端面と前記ロータの天板の底面、前記スリーブの内周面と前記シャフトの外周面並びに前記閉塞部材の内面と前記シャフトの端面との間には、連続する微小間隙が形成され、

前記微小間隙内には、全体にわたってオイルが途切れることなく連続して保持されており、

前記スリーブの内周面とシャフトの外周面との間には、前記ロータの回転時に前記オイルに流体動圧を誘起するラジアル動圧軸受部が構成され、

前記スリーブの上端面及び天板の底面の少なくともいずれか一方には、前記ロータの回転時に前記オイルに対して半径方向内方に向かう圧力を付与する動圧発生溝が設けられ、スラスト軸受部が構成されている、ことを特徴とするスピンドルモータ。

【請求項 2】 前記ラジアル動圧軸受部には、実質上同等の圧力を発生する一对のスパイラルグループを接続してなるヘリングボーングループが動圧発生溝として設けられており、また前記閉塞部材の内面及び前記シャフトの端面の間には、前記スラスト軸受部で発生する半径方向内方に向かう圧力と実質上均衡する圧力を有する軸受部が形成され、前記ロータは、前記スラスト軸受部と該軸受部との協働によって浮上されている、ことを特徴とする請求項 1 に記載のスピンドルモータ。

【請求項 3】 前記スリーブの外周面と前記ロータの円筒壁の内周面とは半径方向に隙間を介して対向しており、また前記スリーブの外周面には、前記ロー

タの天板から離れるにしたがって外径が縮径するようテーパ面が設けられ、前記オイルは該テーパ面と前記円筒壁の内周面との間でメニスカスを形成して保持されている、ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のスピンドルモータ。

【請求項 4】 前記スリーブには、前記テーパ面に連続して外周面が半径方向内方に凹陷する段部が設けられており、前記ロータの円筒壁の内周面には、該段部に対応して半径方向内方に突出する環状部材が固着され、該段部と該環状部材とが係合することで、前記ロータの抜け止めが構成されており、また該環状部材の上面と前記スリーブの段部の下面との間には、前記スリーブのテーパ面と前記ロータの円筒壁の内周面との間に形成される半径方向の間隙の最小の隙間寸法よりも小な微小間隙が形成されておりラビリンスシールとして機能する、ことを特徴とする請求項 3 に記載のスピンドルモータ。

【請求項 5】 前記ラジアル動圧軸受部は、前記シャフトの外周面と前記スリーブの内周面との間に軸線方向に離間して一対構成されている、ことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載のスピンドルモータ。

【請求項 6】 前記ロータは、前記閉塞部材側に向かって軸線方向に作用する磁気力によって付勢されている、ことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載のスピンドルモータ。

【請求項 7】 情報を記録できる円板状記録媒体が装着されるディスク駆動装置において、ハウジングと、該ハウジングの内部に固定され該記録媒体を回転させるスピンドルモータと、該記録媒体の所要の位置に情報を書き込み又は読み出すための情報アクセス手段とを有するディスク駆動装置であって、

前記スピンドルモータは、請求項 1 乃至 6 に記載したスピンドルモータである、ことを特徴とするディスク駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、動圧軸受を備えたスピンドルモータ及びこのスピンドルモータを用いたディスク駆動装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来から、ハードディスク等の記録媒体を駆動するディスク駆動装置において使用されるスピンドルモータの軸受として、シャフトとスリーブとを相対回転自在に支持するために、両者の間に介在させたオイル等の潤滑流体の流体圧力を利用する動圧軸受が種々提案されている。

【0003】

このような動圧軸受を使用するスピンドルモータに関し、本願の出願人は特願平10-296156号（特開2000-113582号）等において、図1に示すとおり、ロータaの底面とスリーブbの上端面との間にロータaの浮上力を発生するためのスラスト軸受部cを構成し、またロータaに一体的に設けられたシャフトdの外周面とスリーブbの内周面との間に、ロータaの調芯や倒れの防止に作用するためのラジアル軸受部e、eを構成したスピンドルモータを提案した。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

上記のスピンドルモータは、従来の動圧軸受のようにスラスト軸受部を構成するスラストプレートを要しないことから、軸受剛性を著しく低下させることなくモータの構造を簡略化し低コスト化すると共に、薄型化することが可能になるといったメリットを有する。しかしながら、このようなスピンドルモータが使用されるディスク駆動装置は、携帯情報端末等の小型機器への適用が開始されており、更なる薄型化の要求が高まりつつある。加えて、ディスク駆動装置の低価格化の流れから、スピンドルモータ自体の更なる低コスト化も要求されるようになってきた。

【0005】

これに対し、上記図2に図示するスピンドルモータでは、貫通孔f1並びに溝f2、f3から構成される連通路fをスリーブbに設け、外気を軸受部内に取り込んで、すなわち、軸受部内外を空気が流通可能とすることで、ラジアル軸受部e、eの端部を空気中に露出させていた。これは、各軸受部に形成される動圧発生溝のポンピング作用によって、各軸受部間に保持されているオイルの内圧が大

気圧以下の負圧状態となる部分が生じ、オイルの充填作業時や動圧発生溝の巻き込み等によってオイル内に溶け込んだ空気を軸受外部に排出するための構成である。

【 0 0 0 6 】

オイル内に溶け込んだ空気が気泡化して現れると、温度上昇や外部環境の低圧化によって気泡が体積膨張し、オイルを軸受外部へと漏出させるといったスピンドルモータの耐久性や信頼性に影響する問題、あるいは動圧発生溝が気泡と接触することによる振動の発生やN R R O（非繰り返し性振れ成分）の悪化といったスピンドルモータの回転精度に影響する問題が発生する。

【 0 0 0 7 】

このような気泡排出のための連通路 f の形成にはドリル等の切削加工工具が用いられるが、切削刃の強度を考慮すると、連通路 f を構成する貫通孔 f 1 や溝 f 2 , f 3 はあまり小寸法化することができない。従って、上記連通路 f を形成し、なおかつラジアル軸受部 e , e の軸受剛性を維持するためには、シャフト d 及びスリーブ b の軸線方向の寸法は、所定寸法以上に設定せざるを得ず、スピンドルモータの薄型化には自ずと限界があった。

【 0 0 0 8 】

また、連通路 f を構成する貫通孔 f 1 並びに溝 f 2 , f 3 をスリーブ b に形成することで、その分構造が複雑化すると共に、スリーブ b の加工工数が増え、コスト増となってしまう。

【 0 0 0 9 】

更に、シャフト d のロータ a とは反対側の端部には、ロータ a の抜け止めを構成するリング部材 g が装着されている。つまり、スラスト軸受部 c とラジアル軸受部 e , e と連通路 f を構成する貫通孔並びに溝と、リング部材 g とが軸線方向に同一軸に重なって配置されることとなるため、スピンドルモータの薄型化を阻害する要因となる。

【 0 0 1 0 】

本発明は、簡略な構造及び所望の軸受剛性を維持しつつ、オイル内に負圧となる領域が発生することを防止し、更なる薄型化並びに低コスト化が可能なスピン

ドルモータ及びこのスピンドルモータを用いたディスク駆動装置を提供することを目的とする。

【 0 0 1 1 】

【課題を解決するための手段】

本発明のスピンドルモータは、シャフトと、該シャフトが回転自在に遊挿される貫通孔が形成されたスリーブと、回転軸心に該シャフトが一体的に構成された円形天板と該天板の外周縁から垂下される円筒壁とを有するロータと、該スリーブに形成される貫通孔の一方の端部を閉塞する閉塞部材とを備えてなるスピンドルモータであって、前記スリーブの上端面と前記ロータの天板の底面、前記スリーブの内周面と前記シャフトの外周面並びに前記閉塞部材の内面と前記シャフトの端面との間には、連続する微小間隙が形成され、前記微小間隙内には、全体にわたってオイルが途切れることなく連続して保持されており、前記スリーブの内周面とシャフトの外周面との間には、前記ロータの回転時に前記オイルに流体動圧を誘起するラジアル動圧軸受部が構成され、前記スリーブの上端面及び天板の底面の少なくともいずれか一方には、前記ロータの回転時に前記オイルに対して半径方向内方に向かう圧力を付与する動圧発生溝が設けられ、スラスト軸受部が構成されている、ことを特徴とする（請求項 1）。

【 0 0 1 2 】

この構成は、スリーブの上端面とロータの天板の底面、スリーブの内周面とシャフトの外周面並びに閉塞部材の内面とシャフトの端面との間に形成される微小間隙内全体にわたってオイルが途切れることなく連続して保持される構造（以下、「フルフィル構造」と記す）を可能とするものである。

【 0 0 1 3 】

従って、スラスト動圧軸受を構成するスラストプレートを要しないという簡略且つ低コスト化可能な構造並びに所望の軸受剛性を維持しつつ、フルフィル構造化することで、更なる薄型化並びに低コスト化が可能となる。

【 0 0 1 4 】

上記構造において、スラスト軸受部にスパイラルグループあるいは半径方向にアンバランスな形状のヘリングボーングループを設けることで、オイルに対して

半径方向内方に向かう圧力を付与することができる。

【 0 0 1 5 】

また、本発明のスピンドルモータは、前記ラジアル動圧軸受部には、実質上同等の圧力を発生する一対のスパイラルグループを接続してなるヘリングボーングループが動圧発生溝として設けられており、また前記閉塞部材の内面及び前記シャフトの端面との間には、前記スラスト軸受部で発生する半径方向内方に向かう圧力と実質上均衡する圧力を有する軸受部が形成され、前記ロータは、前記スラスト軸受部と該軸受部との協働によって浮上されている、ことを特徴とする（請求項 2）。

【 0 0 1 6 】

ラジアル動圧軸受部に形成されるヘリングボーングループを軸線方向に対称な形状とし、発生する動圧を軸線方向にバランスした状態とすることで、シャフトの外周面とスリーブの内周面との間に保持されるオイルの圧力勾配が軸線方向にアンバランスとなることがない。従って、スリーブの内周面とシャフトの外周面との間に保持されるオイルに軸線方向の流動が誘起されることはない。

【 0 0 1 7 】

この状態で、スラスト軸受部にスパイラルグループを設けた場合、ロータの回転時にオイルを半径方向内方側に押し込む形状のポンプインタイプとすることで、半径方向内方へ向かうオイル流動が誘起される。このオイル流動によって発生する圧力によって、スラスト軸受部に保持されるオイルの内圧が大気圧以上に高められる。

【 0 0 1 8 】

また、スラスト軸受部に半径方向にアンバランスな形状のヘリングボーングループを設けた場合、ヘリングボーングループを構成する一対のスパイラルグループのうち、半径方向外方側に位置するスパイラルグループを半径方向内方側に位置するスパイラルグループよりも発生するポンピング力が大となるよう、半径方向の寸法、回転方向に対する傾斜角あるいは溝幅や深さといった溝諸元が設定される。この半径方向外方側に位置するスパイラルグループのポンピング力と半径方向内方側に位置するスパイラルグループのポンピング力とのアンバランス量が

オイルに対して付与される半径方向内方に作用する圧力となり、上記ポンプインタイプのスパイラルグループの場合と同様に、スラスト軸受部に保持されるオイルの内圧が高められる。

【 0 0 1 9 】

スラスト軸受部で高められたオイルの内圧に対して、ラジアル動圧軸受部では、オイルに対して軸線方向の流動が発生していないことから、ラジアル動圧軸受部で発生する流体動圧はこれに干渉せず、スラスト軸受部で高められたオイルの内圧とスリーブの内周面とシャフトの外周面との間並びに閉塞部材の内面とシャフトの端面との間に保持されるオイルの内圧とが、実質上均衡する圧力となる。

【 0 0 2 0 】

つまり、閉塞部材の内面とシャフトの端面の間には、動圧軸受を構成せずとも、スラスト軸受と協働してロータを浮上させることができる、いわゆる静圧軸受の如き軸受部（このような軸受を、以下「静圧軸受部」と記す）が構成されることとなる。

【 0 0 2 1 】

従って、微小間隙内に保持されるオイルの内圧が負圧となることを防止することで、オイル内において気泡が出現することがない。よって、オイル内に気泡が滞留することによって発生する、オイルの軸受外部への漏出や、振動あるいはN R R Oの悪化といった問題の発生が防止される。これにより、軸受内部と外気とを連通する連通路の如き構成が不要となる。

【 0 0 2 2 】

更に、本発明のスピンドルモータは、前記スリーブの外周面と前記ロータの円筒壁の内周面とは半径方向に隙間を介して対向しており、また前記スリーブの外周面には、前記ロータの天板から離れるにしたがって外径が縮径するようテーパ面が設けられ、前記オイルは該テーパ面と前記円筒壁の内周面との間でメニスカスを形成して保持されている、ことを特徴とする（請求項3）。

【 0 0 2 3 】

各軸受部に保持されるオイルの端部を外気に露出させていた従来の構造に比べ、フルフィル構造の動圧軸受では、軸受全体にオイルが保持されるので、オイル

保持量が格段に増大している。従って、温度上昇によってオイルが熱膨張すると、シール部内には、軸受部では収容しきれなくなったオイルが大量に流入することとなる。よって、フルフィル構造の動圧軸受においては、シール部の構成も重要な事項となる。

【 0 0 2 4 】

上記構成のように、スリーブの外周面とロータの円筒壁の内周面間にテーパ状間隙を形成し、表面張力を利用したテーパシール部を構成することで、シール部を軸受部よりも大径とすることができると共に、シール部の軸線方向寸法も比較的に大とすることができ、シール部内の容積が増大し、小型・薄型のスピンドルモータであっても、フルフィル構造の動圧軸受に多量に保持されるオイルの熱膨張に対して、十分に追従可能となる。

【 0 0 2 5 】

加えて、本発明のスピンドルモータは、前記スリーブには、前記テーパ面に連続して外周面が半径方向内方に凹陷する段部が設けられており、前記ロータの円筒壁の内周面には、該段部に対応して半径方向内方に突出する環状部材が固着され、該段部と該環状部材とが係合することで、前記ロータの抜け止めが構成されており、また該環状部材の上面と前記スリーブの段部の下面との間には、前記スリーブのテーパ面と前記ロータの円筒壁の内周面との間に形成される半径方向の間隙の最小の隙間寸法よりも小な微小間隙が形成されておりラビリンスシールとして機能する、ことを特徴とする（請求項4）。

【 0 0 2 6 】

この構成において、ロータの抜け止めとなる構成を、軸受外部で且つラジアル動圧軸受部と半径方向に整列する位置に形成することで、スピンドルモータの薄型化が一層促進されると共に、テーパシール部に連続してラビリンスシールを配置することで、オイルミストによる軸受外部へのオイルの流出がより効果的に防止される。

【 0 0 2 7 】

また、本発明のスピンドルモータは、前記ラジアル動圧軸受部は、前記シャフトの外周面と前記スリーブの内周面との間に軸線方向に離間して一対構成されて

いる、ことを特徴とする（請求項5）。

【0028】

ラジアル動圧軸受部を軸線方向に離間して一対構成することで、ロータの回転をシャフトの両端部で支持することができ、ロータに外的な振動や衝撃等が印加された場合に発生するロータの倒れや触れ回りを短時間で正常な状態に復元することが可能となる。

【0029】

更にまた、本発明のスピンドルモータは、前記ロータは、前記閉塞部材側に向かって軸線方向に作用する磁気力によって付勢されている、ことを特徴とする（請求項6）。

【0030】

ロータを閉塞端部側、つまりスラスト軸受部と静圧軸受部とによって発生する浮上力と軸線方向に対向する方向に磁氣的に付勢することで、ロータの回転時の姿勢が更に安定する。

【0031】

また、本発明のディスク駆動装置は、情報を記録できる円板状記録媒体が装着されるディスク駆動装置において、ハウジングと、該ハウジングの内部に固定され該記録媒体を回転させるスピンドルモータと、該記録媒体の所要の位置に情報を書き込み又は読み出すための情報アクセス手段とを有するディスク駆動装置であって、前記スピンドルモータは、請求項1乃至6のいずれかに記載したスピンドルモータである、ことを特徴とする（請求項7）。

【0032】

本発明のスピンドルモータは、小型・薄型化が可能であることから、例えば外径が1インチのハードディスクを駆動するディスク駆動装置において好適に使用可能であるが、これに限定されず、ハードディスク等の固定式又はCD-ROM、DVD等の着脱式の記録媒体を駆動するディスク駆動装置においても同様に使用可能となる。

【0033】

【発明の実施の形態】

以下、本発明にかかるスピンドルモータ及びこのスピンドルモータを用いたディスク駆動装置の実施形態について図 2 乃至図 4 を参照して説明するが、本発明は以下に示す実施例に限定されるものではない。

【0034】

(1) スピンドルモータの構成

図 2 において、このスピンドルモータは、略円板状の上壁部 2 a (天板) と、この上壁部 2 a の外周縁部から下方に垂下する円筒状周壁部 2 b (円筒壁) とから構成されるロータハブ 2 と、このロータハブ 2 の上壁部 2 a の中央部に一方の端部が外嵌固定されるシャフト 4 とから構成されるロータ 6 と、このシャフト 4 を回転自在に支持する中空円筒状のスリーブ 8 と、このスリーブ 8 の下部を閉塞しシャフト 4 の自由端部側端面と対向するシールキャップ 1 0 (閉塞部材) と、スリーブ 8 が内嵌される円筒部 1 2 a が一体的に形成されたブラケット 1 2 とを具備する。

【0035】

ブラケット 1 2 には円筒部 1 2 a を中心とした略碗状の形状を有しており、この碗状をなす周壁の内周面 1 2 b には、半径方向内方に突設される複数のティースを有するステータ 1 4 が配設され、また、ロータハブ 2 の周壁部 2 b の外周面には、このステータ 1 4 と半径方向内方から間隙を介して対向するよう、ロータマグネット 1 6 が固着される。

【0036】

スリーブ 8 の上端面とロータハブ 2 の上壁部 2 a の下面との間、ロータハブ 2 の上壁部 2 a に続くシャフト 4 の外周面とスリーブ 8 の内周面との間及びこれに連続するシャフト 4 の端面とシールキャップ 1 0 の内面との間には、一連の微小間隙が形成されており、この微小間隙中にはオイルが途切れることなく連続して保持されており、いわゆるフルフィル構造の動圧軸受を構成している。尚、この実施形態における軸受の構成並びに軸支持方法については後に詳述する。

【0037】

スリーブ 8 の外周面の上端部には、半径方向外方に突設され且つ外周面がスリーブ 8 の上端面から離間するにつれて縮径するよう傾斜面状に形成された環状フ

ランジ部 8 a が設けられ、ロータハブ 2 の周壁部 2 a の内周面と非接触状態で半径方向に対向している。

【 0 0 3 8 】

この周壁部 2 b の内周面とフランジ部 8 a の外周面との間に規定される間隙の半径方向の間隙寸法は、フランジ部 8 a の外周面が上記のとおり傾斜面状に形成されることで、軸線方向下方（周壁部 2 b の先端部方向）に向かってテーパ状に漸増する。すなわち、この周壁部 2 b の内周面とフランジ部 8 a の外周面とが協働してテーパシール部 1 8 を構成している。スリーブ 8 の上端面とロータハブ 2 の上壁部 2 a の下面との間、ロータハブ 2 の上壁部 2 a に続くシャフト 4 の外周面とスリーブ 8 の内周面との間及びこれに連続するシャフト 4 の端面とシールキャップ 1 0 の内面との間に形成される一連の微小間隙に保持されるオイルは、このテーパシール部 1 8 のみにおいて、オイルの表面張力と外気圧とがバランスされ、オイルと空気との界面がメニスカス状に形成される。

【 0 0 3 9 】

テーパシール部 1 8 は、オイルリザーバとして機能し、テーパシール部 1 8 内に保持されるオイル量に応じて界面の形成位置が適宜移動可能である。従って、テーパシール部 1 8 内に保持されるオイルが、オイル保持量の減少にともない軸受部に供給されると共に、熱膨張等によって体積が増大した分のオイルは、このテーパシール部 1 8 内に收容される。

【 0 0 4 0 】

このように、スリーブ 8 のフランジ部 8 a の外周面とロータハブ 2 の周壁部 2 b の内周面間にテーパ状間隙を形成し、表面張力を利用したテーパシール部 1 8 を構成することで、テーパシール部 1 8 が軸受部よりも大径となると共に、テーパシール部 1 8 の軸線方向寸法も比較的に大とすることができる。従って、テーパシール部 1 8 内の容積が増大し、フルフィル構造の動圧軸受に多量に保持されるオイルの熱膨張に対しても十分に追従可能となる。

【 0 0 4 1 】

周壁部 2 b のテーパシール部 1 8 よりも先端部には、接着等の手段によって環状の抜止めリング 2 0 （環状部材）が固着されている。この抜止めリング 2 0 は

、スリーブ 8 の外周面の下端部において、フランジ部 8 a の下部に対して非接触状態で嵌り合うことで、スリーブ 8 に対するロータ 6 の抜け止め構造が構成される。このように、スリーブ 8 の外周面側においてロータ 6 の抜け止め構造を構成することで、後に詳述する一対のラジアル軸受部と抜け止め構造とが軸線方向における同一線上に整列配置されることはない。従って、シャフト 4 の全長を軸受として有効に活用することが可能になり、軸受剛性を維持しながら更なるモータの薄型化が実現される。

【 0 0 4 2 】

抜け止めリング 2 0 の上面は、フランジ部 8 a の下面とテーパシール部 1 8 に連続し且つテーパシール部 1 8 の半径方向の間隙の最小の隙間寸法よりも小な隙間寸法を有する軸線方向の間隙を介して対向している。

【 0 0 4 3 】

抜け止めリング 2 0 の上面とフランジ部 8 a の下面との間に規定される軸線方向の微小間隙の間隙寸法を可能な限り小さく設定することによって、スピンドルモータの回転時に、この軸線方向の微小間隙における空気の流速とテーパシール部 1 8 に規定される半径方向の間隙における空気の流速との差が大きくなり、オイルが気化することによって生じた蒸気の外部への流出抵抗を大きくしてオイルの境界面近傍における蒸気圧を高く保ち、更なるオイルの蒸散を防止するよう、ラビリンスシールとして機能する。

【 0 0 4 4 】

このように、テーパシール部 1 8 に連続してラビリンスシールを配することで、液体としてのオイルの流出が阻止されるばかりでなく、モータの外部環境温度の上昇等によりオイルが気化することで発生するオイルミストのモータ外部への流出も阻止することが可能となる。従って、オイル保持量の低下を防止して、長期間にわたって安定した軸受性能を維持することができ、耐久性、信頼性の高い軸受とすることができる。

【 0 0 4 5 】

(2) 軸受部の構成

スリーブ 8 の内周面には、スリーブ 8 の上端面側に、ロータ 6 の回転時にオイ

ルに流体動圧を誘起する、回転方向に対して相反する方向に傾斜する一対のスパイラル溝を連結して構成される略「く」の字状のヘリングボーングループ 2 2 a が形成されており、シャフト 4 の外周面との間で上部ラジアル動圧軸受部 2 2 が構成される。

【 0 0 4 6 】

また、スリーブ 8 の内周面には、シャフト 4 の自由端部側に、ロータ 6 の回転時にオイルに流体動圧を誘起する、回転方向に対して相反する方向に傾斜する一対のスパイラル溝を連結して構成される略「く」の字状のヘリングボーングループ 2 4 a が形成されており、シャフト 4 の外周面との間で下部ラジアル動圧軸受部 2 4 が構成される。

【 0 0 4 7 】

尚、上部及び下部ラジアル動圧軸受部 2 2, 2 4 に形成されるヘリングボーングループ 2 2 a, 2 4 a は、各スパイラルグループが実質的に同等のポンピング力を発生するように、軸線方向の寸法、回転方向に対する傾斜角あるいは溝幅や深さといった溝諸元が同一となるよう設定される、つまり、各スパイラルグループが連結部に対して線対称になるよう設定されている。従って、上部及び下部ラジアル動圧軸受部 2 2, 2 4 では、軸受部の軸線方向中央部（各スパイラルグループの連結部）において最大動圧が現れ、各スパイラルグループによるポンピングが軸線方向いずれかの方向に対してアンバランスとなり、オイルに軸線方向の流動が発生することはない。

【 0 0 4 8 】

更に、スリーブ 8 の上端面には、ロータ 6 の回転時にオイルに対して半径方向内方（シャフト 4 側）に向かう圧力を誘起するポンプインのスパイラルグループ 2 6 a が形成されており、ロータハブ 2 の上壁部 2 a の下面との間でスラスト軸受部 2 6 が構成される。

【 0 0 4 9 】

また、シャフト 4 の自由端部側端面とシールキャップ 1 0 の内面との間には、後に詳述するとおり、スラスト軸受部 2 6 のスパイラルグループ 2 6 a によって高められたオイルの内圧を利用する、静圧軸受部 2 8 が構成される。

【 0 0 5 0 】

(3) 軸支持方法

上記のとおり構成された各軸受部による軸支持方法について図 3 を参照して詳述する。尚、図 3 は、スリーブ 8 の上端面とロータハブ 2 の上壁部 2 a の下面との間、ロータハブ 2 の上壁部 2 a に続くシャフト 4 の外周面とスリーブ 8 の内周面との間及びこれに連続するシャフト 4 の端面とシールキャップ 1 0 の内面との間に形成された微小間隙中に保持されるオイルの圧力分布の相対的な関係を、各軸受部毎に展開して模式的に示した圧力分布図であるが、スピンドルモータの圧力分布は軸対称となるため、図 3 において一点鎖線で示す回転軸心に対して、スピンドルモータの縦断面で反対側となる領域の圧力分布は省略している。また、図 3 において示す番号は、図 2 において各軸受部に対して付す番号と同一である。

【 0 0 5 1 】

上部及び下部ラジアル動圧軸受 2 2, 2 4 では、ロータ 6 の回転にともない、ヘリングボーングループ 2 2 a, 2 4 a によるポンピング力が高まり、流体動圧が生じる。上部及び下部ラジアル動圧軸受部 2 2, 2 4 における圧力分布は、図 3 に示すように、ヘリングボーングループ 2 2 a, 2 4 a の両端側から急激に高まり、各スパイラルグループの連結部において極大となる。この上部及び下部ラジアル動圧軸受部 2 2, 2 4 で発生する流体動圧を用いて、シャフト 4 が軸線方向上下部から軸支持され、シャフト 4 の調芯作用及び倒れに対する復元作用を担っている。

【 0 0 5 2 】

スラスト軸受部 2 6 では、ロータ 6 の回転にともない、ポンプインのスパイラルグループ 2 6 a によって、オイルに半径方向内方に向かう圧力が誘起される。この半径方向内方に向かう圧力によって、オイルの流動が促され、オイルの内圧が高められ、ロータ 6 の浮上方向に作用する流体動圧が発生する。尚、スラスト軸受部 2 6 で誘起される流体動圧は、図 3 に示すように、上部及び下部ラジアル動圧軸受部 2 2, 2 4 のように急激に高まることはなく、最大でも大気圧を幾分上回る程度である。

【 0 0 5 3 】

スラスト軸受部 2 6 で発生する圧力によって、ロータハブ 2 の上壁部 2 a に続くシャフト 4 の外周面とスリーブ 8 の内周面との間及びこれに連続するシャフト 4 の端面とシールキャップ 1 0 の内面との間に保持されているオイルは、圧力的に実質上密封された状態となり、また、上部及び下部ラジアル動圧軸受部 2 2, 2 4 に形成されるヘリングボーングループ 2 2 a, 2 4 a を軸線方向に対称な形状とし、発生する動圧を軸線方向にバランスした状態とすることで、上述のとおりオイルに軸線方向の流動が誘起されることがない。これにより、シャフト 4 の外周面とスリーブ 8 の内周面との間及びこれに連続するシャフト 4 の端面とシールキャップ 1 0 の内面との間に保持されるオイルの内圧は、上部及び下部ラジアル動圧軸受部 2 2, 2 4 で発生する流体動圧の干渉を受けることなく、このスラスト軸受部に保持されるオイルの内圧とバランスする。従って、図 3 において示すとおり、いずれの領域においてもスラスト軸受部 2 6 に保持されるオイルの内圧と同等となり、これら微小間隙中に保持されるオイルにおいて内圧が大気圧以下となる負圧が発生することはない。よって、負圧に起因する気泡の問題が解消される。

【 0 0 5 4 】

上記のとおり、スラスト軸受部 2 6 で発生する圧力は、大気圧を幾分上回る程度であり、これのみでロータ 6 を十分に浮上させるのは困難である。しかしながら、上述のとおりシャフト 4 の自由端部側端面とシールキャップ 1 0 の内面との間に構成される静圧軸受部 2 8 に保持されたオイルの内圧も、スラスト軸受部 2 6 で誘起される流体動圧によって高められたオイルの内圧と同等の圧力となるので、スラスト軸受部 2 6 と静圧軸受部 2 8 との協働によって、ロータ 6 を十分に浮上させることが可能となる。

【 0 0 5 5 】

尚、図 2 において図示されるように、ブラケット 1 2 のロータマグネット 1 6 との対向位置に強磁性材からなる環状のスラストヨーク 3 0 を配置し、ロータマグネット 1 6 とスラストヨーク 3 0 との間で軸線方向の磁気吸引力を発生させることで、スラスト軸受部 2 6 及び静圧軸受部 2 8 で発生するロータ 6 の浮上圧と

バランスさせて、ロータ 6 のスラスト方向の支持を安定させ、ロータ 6 が必要以上に浮上する過浮上の発生を抑制している。このようなロータ 6 に対する磁気的な付勢は、例えば、ステータ 1 4 とロータマグネット 1 6 との磁気的中心を軸線方向に相違させることによって作用させることが可能である。

【 0 0 5 6 】

(4) ディスク駆動装置の構成

図 4 に、一般的なディスク駆動装置 5 0 の内部構成を模式図として示す。ハウジング 5 1 の内部は塵・埃等が極度に少ないクリーンな空間を形成しており、その内部に情報を記憶する円板状のディスク板 5 3 が装着されたスピンドルモータ 5 2 が設置されている。加えてハウジング 5 1 の内部には、ディスク板 5 3 に対して情報を読み書きするヘッド移動機構 5 7 が配置され、このヘッド移動機構 5 7 は、ディスク板 5 3 上の情報を読み書きするヘッド 5 6、このヘッドを支えるアーム 5 5 及びヘッド 5 6 及びアーム 5 5 をディスク板 5 3 上の所要の位置に移動させるアクチュエータ部 5 4 により構成される。

【 0 0 5 7 】

このようなディスク駆動装置 5 0 のスピンドルモータ 5 2 として図 2 において図示されるスピンドルモータを使用することで、所望の回転精度を得つつもディスク駆動装置 5 0 の薄型化並びに低コスト化が可能になる。

【 0 0 5 8 】

以上、本発明に従うスピンドルモータ並びにディスク駆動装置の一実施形態について説明したが、本発明はかかる実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲を逸脱することなく種々の変形乃至修正が可能である。

【 0 0 5 9 】

例えば、スラスト軸受部に設けられる、オイルに対して半径方向内方に作用する圧力を発生する手段としては、上記実施形態において説明したポンプインタイプのスパイラルグループ 2 6 a に換えて、半径方向にアンバランスな形状を有するヘリングボーングループとすることも可能である。この場合、半径方向外方側に位置するスパイラルグループによるポンピング力が、半径方向内方側に位置するスパイラルグループによるポンピング力を上回るよう設定することで、これら

スパイラルグループ間のポンピング力のアンバランス量が、オイルに対して半径方向内方に作用する圧力となる。

【 0 0 6 0 】

尚、スラスト軸受部に上記ヘリングボーングループを設けた場合、ロータに対して付与する浮上力がスパイラルグループで発生する浮上力よりも高くなるので、スラスト軸受部による荷重支持力が向上する反面、静圧軸受部で発生する浮上力と相俟って、ロータの過浮上が発生する懸念がある。従って、ロータに対して付与する磁気的な付勢力によって、これを制御する必要がある。

【 0 0 6 1 】

【発明の効果】

本発明の請求項 1 のスピンドルモータでは、スラスト動圧軸受を構成するスラストプレートを要しないという簡略且つ低コスト化が可能な構造を維持しつつ、軸受剛性を維持しながらモータの更なる薄型化が可能になる。

【 0 0 6 2 】

本発明の請求項 2 のスピンドルモータでは、オイル内での気泡の発生を防止することが可能になる。

【 0 0 6 3 】

本発明の請求項 3 のスピンドルモータでは、薄型のモータであっても十分なシール機能を維持することができる。

【 0 0 6 4 】

本発明の請求項 4 のスピンドルモータでは、モータの薄型化が更に促進されと共に、オイルミストによる軸受外部へのオイルの流出がより効果的に防止することが可能となる。

【 0 0 6 5 】

本発明の請求項 5 のスピンドルモータでは、ロータの回転を安定して支持することが可能となる。

【 0 0 6 6 】

本発明の請求項 6 のスピンドルモータでは、ロータの過浮上を防止することが可能となる。

【 0 0 6 7 】

本発明の請求項 7 のディスク駆動装置では、所望の回転精度を得つつも、ディスク駆動装置の小型・薄型化並びに低コスト化が可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

従来のスピンドルモータの概略構成を示す断面図である。

【図 2】

本発明にかかるスピンドルモータの概略構成を示す断面図である。

【図 3】

オイルの圧力分布を模式的に示した圧力分布図である。

【図 4】

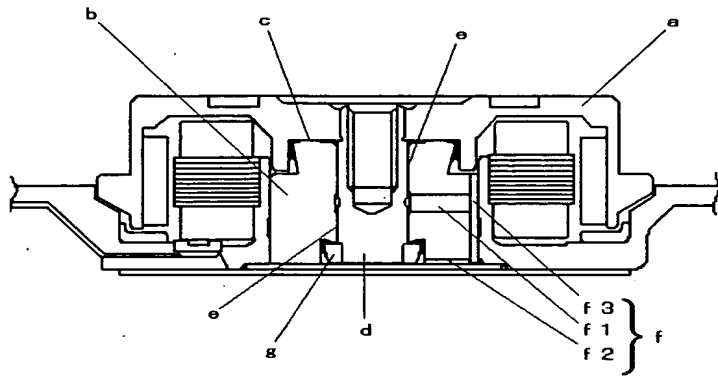
ディスク駆動装置の内部構成を模式的に示す断面図である。

【符号の説明】

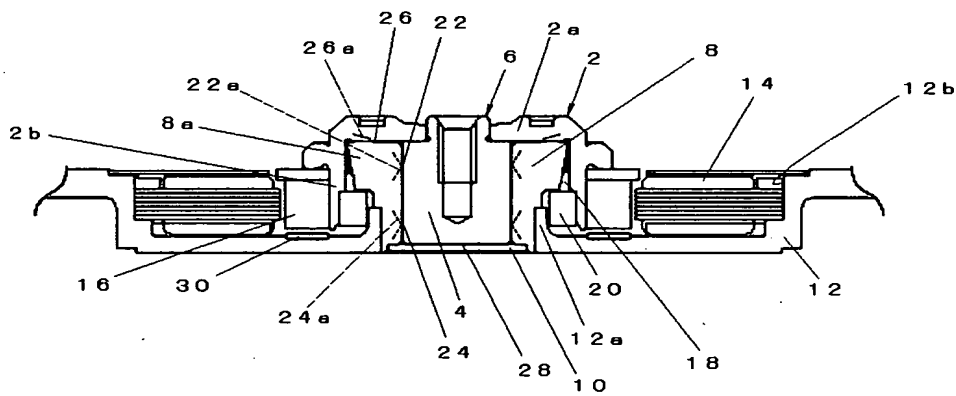
- 2 a 上壁部（天板）
- 2 b 周壁部（円筒壁）
- 4 シャフト
- 6 ロータ
- 8 スリーブ
- 2 2, 2 4 ラジアル動圧軸受部
- 2 6 スラスト軸受部
- 2 6 a スパイラルグループ

【書類名】 図面

【図1】

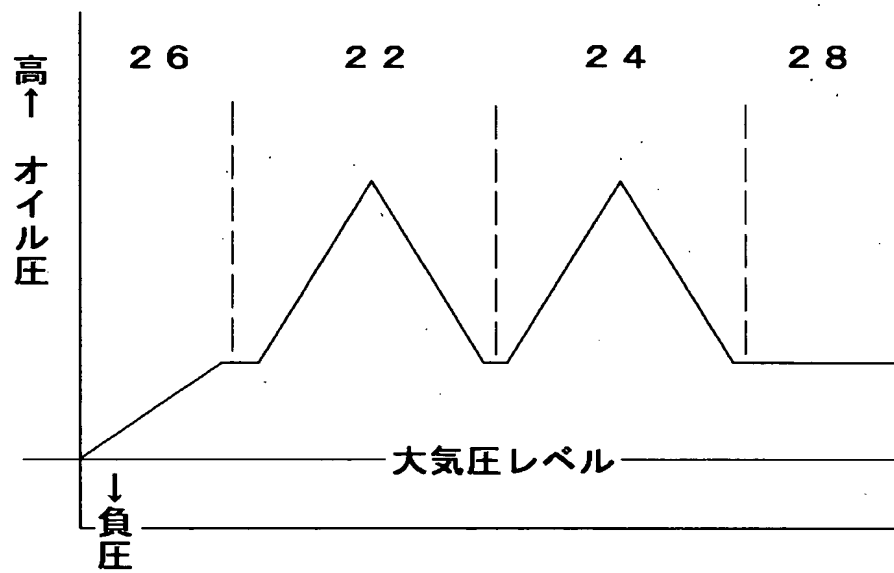


【図2】

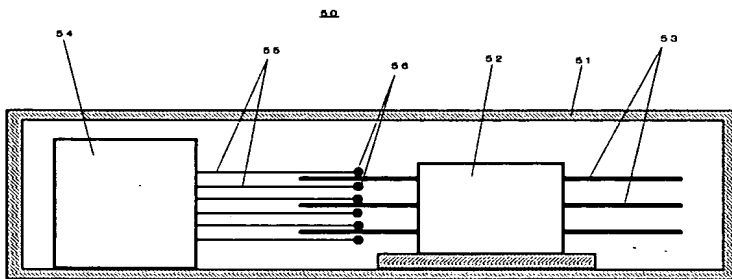


【図 3】

圧力分布図



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 簡略な構造及び所望の軸受剛性を維持しつつ、オイル内に負圧が発生することを防止し、更なる薄型化並びに低コスト化が可能なスピンドルモータ及びこのスピンドルモータを用いたディスク駆動装置を提供する。

【解決手段】 スリーブの内周面とシャフトの外周面との間に、ロータの回転時にオイルに流体動圧を誘起するラジアル動圧軸受部を構成し、またスリーブの上端面及びロータの底面の少なくともいずれか一方に、ロータの回転時にオイルに対して半径方向内方に向かう圧力を付与する動圧発生溝を設け、スラスト軸受部を構成する。シャフトの端部側には、スラスト軸受部内のオイル圧力と実質上均衡する圧力を用いた軸受部を構成する。

【選択図】 図 2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 1 - 2 7 7 3 5 5
受付番号	5 0 1 0 1 3 4 4 5 6 6
書類名	特許願
担当官	小野塚 芳雄 6 5 9 0
作成日	平成 1 3 年 9 月 1 8 日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成13年 9月13日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000232302]

1. 変更年月日	1993年10月15日
[変更理由]	住所変更
住 所	京都市右京区西京極堤外町10番地
氏 名	日本電産株式会社